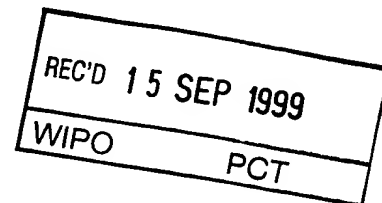


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

4

**Bescheinigung***EP 99 / 5150*

Die Bayer Aktiengesellschaft in Leverkusen/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Doppelmetallcyanid-Katalysatoren für die Herstellung von Polyetherpolyolen"

am 31. Juli 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Das angeheftete Stück ist eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlage dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole B 01 J, C 08 G und C 07 C der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 5. Mai 1999

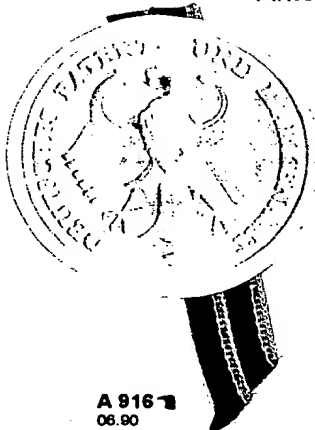
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Aktenzeichen: 198 34 573.9

Joost



PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

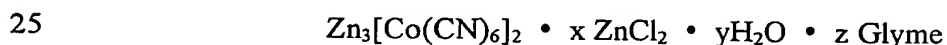
A 916-1
06.90
11/88

BEST AVAILABLE COPY

Doppelmetallcyanid-Katalysatoren für die Herstellung von Polyetherpolyolen

Die Erfindung betrifft neue Doppelmetallcyanid (DMC)-Katalysatoren für die
5 Herstellung von Polyetherpolyolen durch Polyaddition von Alkylenoxiden an aktive
Wasserstoffatome aufweisende Starterverbindungen.

Doppelmetallcyanid (DMC)-Katalysatoren für die Polyaddition von Alkylenoxiden an
aktive Wasserstoffatome aufweisende Starterverbindungen sind bekannt (siehe
10 beispielsweise US 3 404 109, US 3 829 505, US 3 941 849 und US 5 158 922). Der
Einsatz dieser DMC-Katalysatoren für die Herstellung von Polyetherpolyolen bewirkt
insbesondere eine Reduzierung des Anteils an monofunktionellen Polyethern mit end-
ständigen Doppelbindungen, sogenannten Monoolen, im Vergleich zu der konventio-
nellen Herstellung von Polyetherpolyolen mittels Alkali-Katalysatoren, wie Alkali-
15 hydroxiden. Die so erhaltenen Polyetherpolyole können zu hochwertigen Polyuretha-
nen (z.B. Elastomere, Schäume, Beschichtungen) verarbeitet werden. DMC-Katalysa-
toren werden gewöhnlich erhalten, indem man eine wäßrige Lösung eines Metallsalzes
mit der wäßrigen Lösung eines Metallcyanidsalzes in Gegenwart eines organischen
Komplexliganden, z.B. eines Ethers, umsetzt. In einer typischen Katalysatorpräpara-
20 tion werden beispielsweise wäßrige Lösungen von Zinkchlorid (im Überschuß) und
Kaliumhexacyanocobaltat gemischt und anschließend Dimethoxyethan (Glyme) zur
gebildeten Suspension gegeben. Nach Filtration und Waschen des Katalysators mit
wäßriger Glyme-Lösung wird ein aktiver Katalysator der allgemeinen Formel



erhalten (siehe z.B. EP 700 949).

Aus JP 4 145 123, US 5 470 813, EP 700 949, EP 743 093, EP 761 708 und WO
30 97/40086 sind DMC-Katalysatoren bekannt, die durch Einsatz von tert.-Butanol als
organischem Komplexliganden (allein oder in Kombination mit einem Polyether (EP
700 949, EP 761 708, WO 97/40086)) den Anteil an monofunktionellen Polyethern

mit endständigen Doppelbindungen bei der Herstellung von Polyetherpolyolen weiter reduzieren. Darüber hinaus wird durch den Einsatz dieser DMC-Katalysatoren die Induktionszeit bei der Polyadditionsreaktion der Alkylenoxide mit entsprechenden Starterverbindungen reduziert und die Katalysatoraktivität erhöht. Bevorzugt werden dabei Ligandenkombinationen aus tert.-Butanol und Polyalkylenglykolen (z.B. Polypropylenglykol) eingesetzt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, weiter verbesserte DMC-Katalysatoren für die Polyaddition von Alkylenoxiden an entsprechende Starterverbindungen zur Verfügung zu stellen, die eine im Hinblick auf die bislang bekannten Katalysatortypen erhöhte Katalysatoraktivität aufweisen. Dies führt durch Verkürzung der Alkoxylierungszeiten zu einer verbesserten Wirtschaftlichkeit des Herstellprozesses von Polyetherpolyolen. Idealerweise kann durch die erhöhte Aktivität der Katalysator dann in so geringen Konzentrationen (25 ppm oder weniger) eingesetzt werden, daß die sehr aufwendige Katalysatorabtrennung aus dem Produkt nicht mehr notwendig ist, und das Produkt direkt zur Polyurethan-Herstellung verwendet werden kann.

Überraschend wurde jetzt gefunden, daß DMC-Katalysatoren, die einen Komplexliganden enthalten, der durch Einführung eines Glycidylethers in den Katalysator entstanden ist, bei der Polyetherpolyol-Herstellung stark erhöhte Aktivität besitzen.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher ein Doppelmetallcyanid (DMC)-Katalysator, enthaltend

- a) eine oder mehrere, vorzugsweise eine Doppelmetallcyanid-Verbindung,
- b) einen oder mehrere, vorzugsweise einen, von c) verschiedene organische Komplexliganden, und
- c) einen oder mehrere, vorzugsweise einen, Komplexliganden, der durch Einführung eines Glycidylethers in den Katalysator entstanden ist.

5 In dem erfindungsgemäßen Katalysator können gegebenenfalls d) Wasser, vorzugsweise 1 bis 10 Gew.-% und/oder e) eines oder mehrere wasserlösliche Metallsalze, vorzugsweise 5 bis 25 Gew.-%, der Formel (I) $M(X)_n$ aus der Herstellung der Doppelmetallcyanidverbindungen a) enthalten sein. In Formel (I) wird M ausgewählt aus den Metallen Zn (II), Fe (II), Ni (II), Mn (II), Co (II), Sn (II), Pb (II), Fe (III), Mo (IV), Mo (VI), Al (III), V (V), V (IV), Sr (II), W (IV), W (VI), Cu (II) und Cr (III). Besonders bevorzugt sind Zn (II), Fe (II), Co (II) und Ni (II). X sind gleich oder verschieden, vorzugsweise gleich und ein Anion, bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe der Halogenide, Hydroxide, Sulfate, Carbonate, Cyanate, Thiocyanate, Isocyanate, Isothiocyanate, Carboxylate, Oxalate oder Nitrate. Der Wert für n ist 1, 2 oder 3.

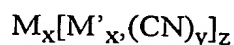
10 Die in den erfindungsgemäßen Katalysatoren enthaltenen Doppelmetallcyanid-Verbindungen a) sind die Reaktionsprodukte wasserlöslicher Metallsalze und wasserlöslicher Metallcyanidsalze.

15 Zur Herstellung von Doppelmetallcyanid-Verbindungen a) geeignete wasserlösliche Metallsalze besitzen bevorzugt die allgemeine Formel (I) $M(X)_n$, wobei M ausgewählt wird aus den Metallen Zn (II), Fe (II), Ni (II), Mn (II), Co (II), Sn (II), Pb (II), Fe (III), Mo (IV), Mo (VI), Al (III), V (V), V (IV), Sr (II), W (IV), W (VI), Cu (II) und Cr (III). Besonders bevorzugt sind Zn (II), Fe (II), Co (II) und Ni (II). X sind gleich oder verschieden, vorzugsweise gleich und ein Anion, bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe der Halogenide, Hydroxide, Sulfate, Carbonate, Cyanate, Thiocyanate, Isocyanate, Isothiocyanate, Carboxylate, Oxalate oder Nitrate. Der Wert für n ist 1, 2 oder 3.

20 Beispiele geeigneter wasserlöslicher Metallsalze sind Zinkchlorid, Zinkbromid, Zinkacetat, Zinkacetylacetonat, Zinkbenzoat, Zinknitrat, Eisen(II)sulfat, Eisen(II)bromid, Eisen(II)chlorid, Cobalt(II)chlorid, Cobalt(II)thiocyanat, Nickel(II)chlorid und Nickel(II)nitrat. Es können auch Mischungen verschiedener wasserlöslicher Metallsalze eingesetzt werden.

Zur Herstellung von Doppelmetallcyanid-Verbindungen a) geeignete wasserlösliche Metallcyanidsalze besitzen bevorzugt die allgemeine Formel (II) $(Y)_a M'(CN)_b (A)_c$, wobei M' ausgewählt wird aus den Metallen Fe(II), Fe(III), Co(II), Co(III), Cr(II), Cr(III), Mn(II), Mn(III), Ir(III), Ni(II), Rh(III), Ru(II), V(IV) und V(V). Besonders bevorzugt wird M' ausgewählt aus den Metallen Co(II), Co(III), Fe(II), Fe(III), Cr(III), Ir(III) und Ni(II). Das wasserlösliche Metallcyanidsalz kann eines oder mehrere dieser Metalle enthalten. Y sind gleich oder verschieden, vorzugsweise gleich, und ein Alkalimetallion oder ein Erdalkalimetallion. A sind gleich oder verschieden, vorzugsweise gleich, und ein Anion, ausgewählt aus der Gruppe der Halogenide, Hydroxide, Sulfate, Carbonate, Cyanate, Thiocyanate, Isocyanate, Isothiocyanate, Carboxylate, Oxalate oder Nitrate. Sowohl a, als auch b und c sind ganzzahlig, wobei die Werte für a, b und c so gewählt sind, daß die Elektroneutralität des Metallcyanidsalzes gegeben ist; a ist vorzugsweise 1, 2, 3 oder 4; b ist vorzugsweise 4, 5 oder 6; c besitzt bevorzugt den Wert 0. Beispiele geeigneter wasserlöslicher Metallcyanidsalze sind Kaliumhexacyanocobaltat(III), Kaliumhexacyanoferrat(II), Kaliumhexacyanoferrat(III), Calciumhexacyanocobaltat(III) und Lithiumhexacyanocobaltat(III).

Bevorzugte Doppelmetallcyanid-Verbindungen a), die in den erfindungsgemäßen Katalysatoren enthalten sind, sind Verbindungen der allgemeinen Formel (III),



worin M wie in Formel (I) und

M' wie in Formel (II) definiert ist, und

x, x', y und z sind ganzzahlig und so gewählt, daß die Elektronenneutralität der Doppelmetallcyanidverbindung gegeben ist.

Vorzugsweise ist

$x = 3$, $x' = 1$, $y = 6$ und $z = 2$,

$M = \text{Zn(II), Fe(II), Co(II) oder Ni(II)}$ und

$M' = \text{Co(III), Fe(III), Cr(III) oder Ir(III)}$.

Beispiele geeigneter Doppelmetallcyanidverbindungen a) sind Zinkhexacyanocobaltat(III), Zinkhexacyanoiridat(II), Zinkhexacyanoferrat(III) und Cobalt(II)hexacyanocobaltat(III). Weitere Beispiele geeigneter Doppelmetallcyanid-Verbindungen sind z.B. US 5 158 922 (Spalte 8, Zeilen 29 - 66) zu entnehmen. Besonders bevorzugt verwendet wird Zinkhexacyanocobaltat(III).

Die in den erfindungsgemäßen DMC-Katalysatoren enthaltenen organischen Komplexliganden b) sind im Prinzip bekannt und ausführlich im Stand der Technik beschrieben (siehe z.B. US 5 158 922, insbesondere Spalte 6, Zeilen 9 - 65, US 3 404 109, US 3 829 505, US 3 941 849, EP 700 949, EP 761 708, JP 4 145 123, US 5 470 813, EP 743 093 und WO 97/40086). Bevorzugte organische Komplexliganden sind wasserlösliche, organische Verbindungen mit Heteroatomen, wie Sauerstoff, Stickstoff, Phosphor oder Schwefel, die mit der Doppelmetallcyanid-Verbindung a) Komplexe bilden können. Geeignete organische Komplexliganden sind z.B. Alkohole, Aldehyde, Ketone, Ether, Ester, Amide, Harnstoffe, Nitrile, Sulfide und deren Mischungen. Bevorzugte organische Komplexliganden sind wasserlösliche aliphatische Alkohole, wie Ethanol, Isopropanol, n-Butanol, iso-Butanol, sek.-Butanol und tert.-Butanol. Besonders bevorzugt ist tert.-Butanol.

Der organische Komplexligand wird entweder während der Katalysatorpräparation zugegeben oder unmittelbar nach der Ausfällung der Doppelmetallcyanidverbindung a). Gewöhnlich wird der organische Komplexligand im Überschuß eingesetzt.

Die erfindungsgemäßen DMC-Katalysatoren enthalten die Doppelmetallcyanid-Verbindungen a) in Mengen von 20 bis 90 Gew.-%, bevorzugt 25 bis 80 Gew.-%, bezogen auf die Menge des fertigen Katalysators, und die organischen Komplexliganden b) in Mengen von 0,5 bis 30, bevorzugt 1 bis 25 Gew.-%, bezogen auf die Menge des fertigen Katalysators. Die erfindungsgemäßen DMC-Katalysatoren enthalten üblicherweise 5 - 80 Gew.-%, bevorzugt 10 bis 60 Gew.-%, bezogen auf die Menge des fertigen Katalysators, an Komplexliganden c), die durch Einführung eines Glycidylethers in den Katalysator entstanden sind.

Für die Herstellung der erfindungsgemäßen Katalysatoren geeignet sind z.B. Glycidylether von monomeren oder polymeren (mit mindestens zwei Monomereinheiten) aliphatischen, aromatischen oder araliphatischen, mono-, di-, tri-, tetra- oder polyfunktionellen Alkoholen.

5

Bevorzugt sind Glycidylether von mono-, di-, tri-, tetra- oder polyfunktionellen aliphatischen Alkoholen wie Butanol, Hexanol, Octanol, Decanol, Dodecanol, Tetradecanol, Ethandiol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,2-Dimethyl-1,3-propandiol, 1,2,3-Propantriol, 1,6-Hexandiol, 1,1,1-Tris(hydroxymethyl)ethan, 1,1,1-Tris(hydroxymethyl)propan, Tetrakis(hydroxymethyl)methan, Sorbit, Polyethylenglykol und Polypropylenglykol, wobei sowohl Mono-, Di-, Tri-, Tetra- als auch Polyether in Frage kommen.

10

15

Besonders bevorzugt eingesetzt werden Mono- oder Diglycidylether von Butanol, Hexanol, Octanol, Decanol, Dodecanol, Tetradecanol, Ethandiol oder 1,4-Butandiol sowie Polypropylenglykol oder Polyethylenglykol, insbesondere mit Polymerisationsgraden von 2 bis 1000 Monomereinheiten.

20

Es können auch beliebige Mischungen der vorgenannten Glycidylether eingesetzt werden.

25

Die Glycidylether werden in der Regel durch Reaktion von mono-, di-, tri-, tetra- oder polyfunktionellen Alkoholen mit Epichlorhydrin in Gegenwart einer Lewis-Säure wie beispielsweise Zinntetrachlorid oder Bortrifluorid zu den entsprechenden Chlorhydrinen und anschließende Dehydrohalogenierung mit Base (z.B. Natriumhydroxid) erhalten.

30

Methoden zur Herstellung von Glycidylethern sind allgemein gut bekannt und beispielsweise ausführlich beschrieben in "Kirk-Othmer, Encyclopedia of Chemical Technology", Band 9, 4. Auflage, 1994, S. 739 ff. und "Ullmann-Encyclopedia of Industrial Chemistry", Band A9, 5. Auflage, Weinheim/New York, 1987, S. 552.

Der zur Herstellung des erfindungsgemäßen Katalysators verwendete Glycidylether kann im fertigen Katalysator in der ursprünglich eingesetzten Form vorliegen oder auch in chemisch veränderter, z.B. hydrolysierten Form.

- 5 Die Analyse der Katalysatorzusammensetzung erfolgt üblicherweise mittels Elementaranalyse und Thermogravimetrie oder extraktiver Entfernung des Komplexliganden, der durch Einführung eines Glycidylethers in den Katalysator entstanden ist, mit anschließender gravimetrischer Bestimmung.
-

- 10 Die erfindungsgemäßen Katalysatoren können kristallin, teilkristallin oder amorph sein. Die Analyse der Kristallinität erfolgt üblicherweise durch Pulverröntgendiffraktometrie.

Bevorzugt sind erfindungsgemäße Katalysatoren enthaltend

- 15
- a) Zinkhexacyanocobaltat (III),
 - b) tert.-Butanol und
 - 20 c) Mono- oder Diglycidylether von Butanol, Hexanol, Octanol, Decanol, Dodecanol, Tetradecanol, Ethandiol, 1,4-Butandiol, Polypropylenglykol oder Polyethylenglykol.

- 25 Die Herstellung der erfindungsgemäßen DMC-Katalysatoren erfolgt üblicherweise in wäßriger Lösung durch Umsetzung von α) Metallsalzen, insbesondere der Formel (I), mit Metallcyanidsalzen, insbesondere der Formel (II), β) organischen Komplexliganden b), die von Glycidylether verschieden sind und γ) Glycidylether.

- 30 Bevorzugt werden dabei zunächst die wäßrigen Lösungen des Metallsalzes (z.B. Zinkchlorid, eingesetzt im stöchiometrischen Überschuß (mindestens 50 Mol-% bezogen auf das Metallcyanidsalz)) und des Metallcyanidsalzes (z.B. Kaliumhexacyanocobaltat) in Gegenwart des organischen Komplexliganden b) (z.B. tert.-Butanol)

umgesetzt, wobei sich eine Suspension bildet, die die Doppelmetallcyanid-Verbindung a) (z.B. Zinkhexacyanocobaltat), Wasser d), überschüssiges Metallsalz e), und den organischen Komplexligenanden b) enthält.

5 Der organische Komplexligand b) kann dabei in der wäßrigen Lösung des Metallsalzes und/oder des Metallcyanidsalzes vorhanden sein, oder er wird der nach Ausfällung der Doppelmetallcyanid-Verbindung a) erhaltenen Suspension unmittelbar zugegeben. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, die wäßrigen Lösungen und den organischen Komplexligenanden b) unter starkem Rühren zu vermischen. Die gebildete Suspension wird üblicherweise anschließend mit dem Glycidylether behandelt. Der Glycidylether wird dabei bevorzugt in einer Mischung mit Wasser und organischem Komplexligenanden b) eingesetzt.

10
15 Anschließend erfolgt die Isolierung des Katalysators aus der Suspension durch bekannte Techniken, wie Zentrifugation oder Filtration. In einer bevorzugten Ausführungsvariante wird der isolierte Katalysator anschließend mit einer wäßrigen Lösung des organischen Komplexligenanden b) gewaschen (z.B. durch Resuspendieren und anschließende erneute Isolierung durch Filtration oder Zentrifugation). Auf diese Weise können zum Beispiel wasserlösliche Nebenprodukte, wie Kaliumchlorid, aus dem
20 erfindungsgemäßen Katalysator entfernt werden.

25 Bevorzugt liegt die Menge des organischen Komplexligenanden b) in der wäßrigen Waschlösung zwischen 40 und 80 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtlösung. Weiterhin ist es vorteilhaft, der wäßrigen Waschlösung etwas Glycidylether, bevorzugt im Bereich zwischen 0,5 und 5 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtlösung, zuzufügen.

30 Außerdem ist es vorteilhaft, den Katalysator mehr als einmal zu waschen. Hierzu kann z.B. der erste Waschvorgang wiederholt werden. Bevorzugt ist es aber, für weitere Waschvorgänge nicht wäßrige Lösungen zu verwenden, z.B. eine Mischung aus organischem Komplexligenanden und Glycidylether.

Der gewaschene Katalysator wird anschließend, gegebenenfalls nach Pulverisierung, bei Temperaturen von im allgemeinen 20 - 100°C und bei Drücken von im allgemeinen 0,1 mbar bis Normaldruck (1013 mbar) getrocknet.

5 Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist die Verwendung der erfindungsgemäßen DMC-Katalysatoren in einem Verfahren zur Herstellung von Polyetherpolyolen durch Polyaddition von Alkylenoxiden an aktive Wasserstoffatome aufweisende Starterverbindungen.

10 Als Alkylenoxide kommen bevorzugt Ethylenoxid, Propylenoxid, Butylenoxid sowie deren Mischungen zum Einsatz. Der Aufbau der Polyetherketten durch Alkoxylierung kann z.B. nur mit einem monomeren Epoxid durchgeführt werden oder auch statistisch oder blockweise mit 2 oder 3 unterschiedlichen monomeren Epoxiden erfolgen. Näheres ist "Ullmanns Encyclopädie der industriellen Chemie", englisch-
15 sprachige Ausgabe, 1992, Band A21, Seiten 670 - 671, zu entnehmen.

Als aktive Wasserstoffatome aufweisende Starterverbindungen werden vorzugsweise Verbindungen mit Molekulargewichten von 18 bis 2000 und 1 bis 8 Hydroxylgruppen eingesetzt. Beispielsweise werden genannt: Ethylenglykol, Diethylenglykol, Triethyl-
20 lenglykol, 1,2-Propylenglykol, 1,4-Butandiol, Hexamethylenglykol, Bisphenol A, Trimethylolpropan, Glycerin, Pentaerythrit, Sorbit, Rohrzucker, abgebaute Stärke oder Wasser.

Vorteilhafterweise werden solche aktive Wasserstoffatome aufweisende Starterverbindungen eingesetzt, die z.B. durch konventionelle Alkalikatalyse aus den zuvor ge-
25 nannten niedermolekularen Startern hergestellt wurden und oligomere Alkoxylierungsprodukte darstellen mit Molekulargewichten von 200 bis 2000.

Die durch die erfindungsgemäßen Katalysatoren katalysierte Polyaddition von
30 Alkylenoxiden an aktive Wasserstoffatome aufweisende Starterverbindungen erfolgt im allgemeinen bei Temperaturen von 20 bis 200°C, bevorzugt im Bereich von 40 bis 180°C, besonders bevorzugt bei Temperaturen von 50 bis 150°C. Die Reaktion kann

bei Gesamtdrücken von 0 bis 20 bar durchgeführt werden. Die Polyaddition kann in Substanz oder einem inerten, organischen Lösungsmittel, wie Toluol und/oder THF, durchgeführt werden. Die Menge an Lösungsmittel beträgt üblicherweise 10 bis 30 Gew.-%, bezogen auf die Menge des herzustellenden Polyetherpolyols.

5

Die Katalysatorkonzentration wird so gewählt, daß unter den gegebenen Reaktionsbedingungen eine gute Beherrschung der Polyadditionsreaktion möglich ist. Die Katalysatorkonzentration liegt im allgemeinen im Bereich von 0,0005 Gew.-% bis 1 Gew.-%, bevorzugt im Bereich von 0,001 Gew.-% bis 0,1 Gew.-%, besonders bevorzugt im Bereich von 0,001 bis 0,0025 Gew.-%, bezogen auf die Menge des herzustellenden Polyetherpolyols.

10

Die Molekulargewichte der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Polyetherpolyole liegen im Bereich von 500 bis 100000 g/mol, bevorzugt im Bereich von 1000 bis 50000 g/mol, besonders bevorzugt im Bereich von 2000 bis 20000 g/mol.

15

Die Polyaddition kann kontinuierlich oder diskontinuierlich, z.B. in einem Batch- oder im Semibatchverfahren durchgeführt werden.

20

Durch Einsatz der erfindungsgemäßen DMC-Katalysatoren werden die Alkoxylierungszeiten bei der Polyetherpolyol-Herstellung im Vergleich zu bislang bekannten DMC-Katalysatoren mit tert.-Butanol und Polyalkylenglykolen als Liganden um typischerweise 70-75% reduziert. Die Verkürzung der Alkoxylierungszeiten der Polyetherpolyol-Herstellung führt zu einer verbesserten Wirtschaftlichkeit des Prozesses.

25

Die erfindungsgemäßen Katalysatoren können wegen ihrer deutlich erhöhten Aktivität in sehr niedrigen Konzentrationen eingesetzt werden (25 ppm und weniger, bezogen auf die Menge des herzustellenden Polyetherpolyols). Werden die in Gegenwart der erfindungsgemäßen Katalysatoren hergestellten Polyetherpolyole zur Herstellung von Polyurethanen verwendet (Kunststoffhandbuch, Bd. 7, Polyurethane, 3. Aufl., 1993, S. 25-32 und 57-67), kann auf eine Entfernung des Katalysators aus dem Poly-

30

etherpolyol verzichtet werden, ohne daß die Produktqualitäten des erhaltenen Polyurethans nachteilig beeinflußt werden.

Die nachfolgenden Beispiele erläutern die Erfindung, haben jedoch keinerlei limitierenden Charakter.

Beispiele

Katalysatorpräparation

5 Beispiel 1

Herstellung eines DMC-Katalysators mit Einsatz eines Polypropylenglykoldiglycidylethers mit zahlenmittlerem Molekulargewicht 640 (Katalysator A).

10 Zu einer Lösung aus 4 g (12 mMol) Kaliumhexacyanocobaltat in 70 ml destilliertem Wasser gibt man unter starkem Rühren (24000 U/min) eine Lösung aus 12,5 g (91,5 mMol) Zinkchlorid in 20 ml destilliertem Wasser. Unmittelbar danach wird eine Mischung aus 50 g tert.-Butanol und 50 g destilliertem Wasser zur gebildeten Suspension gegeben und anschließend 10 min stark gerührt (24000 U/min). Dann wird eine

15 Mischung aus 1 g eines Polypropylenglykol-bis-(2,3-epoxypropylethers) mit zahlenmittlerem Molekulargewicht 640 (Firma Aldrich), 1 g tert.-Butanol und 100 g destilliertem Wasser zugegeben und 3 min gerührt (1000 U/min). Der Feststoff wird durch eine Filtration isoliert, dann 10 min mit einer Mischung aus 70 g tert.-Butanol, 30 g destilliertem Wasser und 1 g des obigen Polypropylenglykol-bis-(2,3-epoxypropylethers) gerührt (10000 U/min) und erneut filtriert. Abschließend wird noch einmal

20 10 min mit einer Mischung aus 100 g tert.-Butanol und 0,5 g des obigen Polypropylenglykol-bis-(2,3-epoxypropylethers) gerührt (10000 U/min). Nach Filtration wird der Katalysator bei 50°C und Normaldruck bis zur Gewichtskonstanz getrocknet.

25

Ausbeute an getrocknetem, pulverförmigem Katalysator: 8,70 g

Elementaranalyse, Thermogravimetrische Analyse und Extraktion:

30 Cobalt = 8,7 %, Zink = 20,2 %, tert.-Butanol = 4,2 %, Polypropylenglykoldiglycidylether-Ligand = 30,5 %

Beispiel 2

Herstellung eines DMC-Katalysators mit Einsatz eines Polypropylenglykoldiglycidylethers mit zahlenmittlerem Molekulargewicht 380 (Katalysator B).

5

Es wurde verfahren wie im Beispiel 1, jedoch wurde als Glycidylether ein Polypropylenglykol-bis-(2,3-epoxypropylether) mit zahlenmittlerem Molekulargewicht 380 (Firma Aldrich) anstelle des Polypropylenglykol-bis-(2,3-epoxypropylethers) aus Beispiel 1 verwendet.

10

Ausbeute an getrocknetem, pulverförmigem Katalysator: 6,40 g

Elementaranalyse, Thermogravimetrische Analyse und Extraktion:

Cobalt = 9,1 %, Zink = 22,1 %, tert.-Butanol = 2,2 %, Polypropylenglykol-diglycidylether-Ligand = 37,8 %

15

Beispiel 3

Herstellung eines DMC-Katalysators mit Einsatz eines Polyethylenglykoldiglycidylethers mit zahlenmittlerem Molekulargewicht 3350 (Katalysator C).

20

Es wurde verfahren wie im Beispiel 1, jedoch wurde als Glycidylether Poly(oxyethylen)bis(glycidylether) mit zahlenmittlerem Molekulargewicht 3350 (Firma Sigma) anstelle des Polypropylenglykol-bis-(2,3-epoxypropylethers) aus Beispiel 1 verwendet.

25

Ausbeute an getrocknetem, pulverförmigem Katalysator: 5,60 g

Elementaranalyse, Thermogravimetrische Analyse und Extraktion:

Cobalt = 7,7 %, Zink = 17,6 %, tert.-Butanol = 10,0 %, Polyethylenglykol-diglycidylether-Ligand = 35,6 %

30

Beispiel 4 (Vergleichsbeispiel)

Herstellung eines DMC-Katalysators mit Einsatz eines Polypropylenglykols mit zahlenmittlerem Molekulargewicht 420 (Katalysator D, Synthese gemäß WO 97/40086)

Zu einer Lösung aus 4 g (12 mMol) Kaliumhexacyanocobaltat in 70 ml destilliertem Wasser gibt man unter starkem Rühren (24000 U/min) eine Lösung aus 12,5 g (91,5 mMol) Zinkchlorid in 20 ml destilliertem Wasser. Unmittelbar danach wird eine Mischung aus 50 g tert.-Butanol und 50 g destilliertem Wasser zur gebildeten Suspension gegeben und anschließend 10 min stark gerührt (24000 U/min). Dann wird eine Mischung aus 1 g eines Polypropylenglykols mit zahlenmittlerem Molekulargewicht 420, 1 g tert.-Butanol und 100 g destilliertem Wasser zugegeben und 3 min gerührt (1000 U/min). Der Feststoff wird durch eine Filtration isoliert, dann 10 min mit einer Mischung aus 70 g tert.-Butanol, 30 g destilliertem Wasser und 1 g des obigen Polypropylenglykols gerührt (10000 U/min) und erneut filtriert. Abschließend wird noch einmal 10 min mit einer Mischung aus 100 g tert.-Butanol und 0,5 g des obigen Polypropylenglykols gerührt (10000 U/min). Nach Filtration wird der Katalysator bei 50°C und Normaldruck bis zur Gewichtskonstanz getrocknet.

Ausbeute an getrocknetem, pulverförmigem Katalysator: 5,7 g

Elementaranalyse, Thermogravimetrische Analyse und Extraktion:

Cobalt = 10,1 %, Zink = 23,0 %, tert.-Butanol = 6,3 %, Polypropylenglykol = 33,3 %

Herstellung von PolyetherpolyolenAllgemeine Durchführung

In einem 500 ml Druckreaktor werden 50 g Polypropylenglykol-Starter (Molekulargewicht = 1000 g/mol) und 3 mg Katalysator (15 ppm, bezogen auf die Menge des

herzustellenden Polyetherpolyols) unter Schutzgas (Argon) vorgelegt und unter Rühren auf 105°C aufgeheizt. Anschließend wird Propylenoxid (ca. 5 g) auf einmal zudosiert, bis der Gesamtdruck auf 2,5 bar angestiegen ist. Weiteres Propylenoxid wird erst dann wieder zudosiert, wenn ein beschleunigter Druckabfall im Reaktor beobachtet wird. Dieser beschleunigte Druckabfall zeigt an, daß der Katalysator aktiviert ist (Ende der Induktionszeit). Anschließend wird das restliche Propylenoxid (145 g) kontinuierlich bei einem konstanten Gesamtdruck von 2,5 bar zudosiert. Nach vollständiger Propylenoxid-Dosierung und 2 Stunden Nachreaktionszeit bei 105°C werden flüchtige Anteile bei 90°C (1 mbar) abdestilliert und anschließend auf Raumtemperatur abgekühlt.

Die erhaltenen Polyetherpolyole wurden durch Ermittlung der OH-Zahlen, der Doppelbindungsgehalte und der Viskositäten charakterisiert.

Der Reaktionsverlauf wurde anhand von Zeit-Umsatz-Kurven (Propylenoxid-Verbrauch [g] vs. Reaktionszeit [min]) verfolgt. Aus dem Schnittpunkt der Tangente an den steilsten Punkt der Zeit-Umsatz-Kurve mit der verlängerten Basislinie der Zeit-Umsatz-Kurve wurde die Induktionszeit bestimmt. Die für die Katalysatoraktivität maßgeblichen Propoxylierungszeiten entsprechen dem Zeitraum zwischen Katalysatoraktivierung (Ende der Induktionszeit) und dem Ende der Propylenoxid-Dosierung.

Beispiel 5

Herstellung von Polyetherpolyol mit Katalysator A (15 ppm)

Propoxylierungszeit:	160 min
Polyetherpolyol:	OH-Zahl (mg KOH/g): 30,0
	Doppelbindungsgehalt (mMol/kg): 7
	Viskosität 25°C (mPas): 897

Beispiel 6

Herstellung von Polyetherpolyol mit Katalysator B (15 ppm)

5	Propoxylierungszeit:	190 min
	Polyetherpolyol:	OH-Zahl (mg KOH/g): 29,6
		Doppelbindungsgehalt (mMol/kg): 9
		Viskosität 25°C (mPas): 954

10 Beispiel 7

Herstellung von Polyetherpolyol mit Katalysator C (15 ppm)

	Propoxylierungszeit:	185 min
15	Polyetherpolyol:	OH-Zahl (mg KOH/g): 30,4
		Doppelbindungsgehalt (mMol/kg): 8
		Viskosität 25°C (mPas): 839

Beispiel 8 (Vergleichsbeispiel)

20

Herstellung von Polyetherpolyol mit Katalysator D (15 ppm)

	Propoxylierungszeit:	650 min
	Polyetherpolyol:	OH-Zahl (mg KOH/g): 29,0
25		Doppelbindungsgehalt (mMol/kg): 8
		Viskosität 25°C (mPas): 967

Patentansprüche

1. Doppelmetallcyanid (DMC)-Katalysator enthaltend

5 a) eine oder mehrere Doppelmetallcyanid-Verbindungen,

b) einen oder mehrere, von c) verschiedene, organische Komplexliganden,
und

10 c) einen oder mehrere Komplexliganden, die durch Einführung eines
Glycidylethers in den Katalysator entstanden sind.

2. DMC-Katalysator nach Anspruch 1, zusätzlich enthaltend d) Wasser und/oder
e) wasserlösliches Metallsalz.

15 3. DMC-Katalysator nach Anspruch 1 oder 2, worin die Doppelmetallcyanid-
Verbindung Zinkhexacyanocobaltat(III) ist.

20 4. DMC-Katalysator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, worin der organische
Komplexligand tert.-Butanol ist.

25 5. DMC-Katalysator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, worin der Katalysator 5
bis 80 Gew.-%, vorzugsweise 10 bis 60 Gew.-% eines Komplexliganden
enthält, der durch Einführung eines Glycidylethers in den Katalysator ent-
standen ist.

6. DMC-Katalysator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, worin der Glycidylether
sich von einem aliphatischen Alkohol ableitet.

30 7. Verfahren zur Herstellung eines DMC-Katalysators nach einem der Ansprüche
1 bis 6, enthaltend die Schritte:

- 5
- i) Umsetzung in wäßriger Lösung von
 - α) Metallsalzen mit Metallcyanidsalzen
 - β) organischen Komplexliganden, die von Glycidylether verschieden sind, und
 - γ) Glycidylether,
 - ii) Isolierung, Waschen und Trocknen des in Schritt i) erhaltenen Katalysators.
-

- 10
8. Verfahren zur Herstellung von Polyetherpolyolen durch Polyaddition von Alkylenoxiden an aktive Wasserstoffatome aufweisenden Starterverbindungen, in Gegenwart eines oder mehrerer DMC-Katalysatoren nach einem der Ansprüche 1 bis 6.
- 15
9. Polyetherpolyol, herstellbar nach dem Verfahren gemäß Anspruch 8.
- 20
10. Verwendung eines oder mehrerer DMC-Katalysatoren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, zur Herstellung von Polyetherpolyolen durch Polyaddition von Alkylenoxiden an aktive Wasserstoffatome aufweisende Starterverbindungen.

Doppelmetallcyanid-Katalysatoren für die Herstellung von Polyetherpolyolen

Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Erfindung betrifft neue Doppelmetallcyanid(DMC)-Katalysatoren für die Herstellung von Polyetherpolyolen durch Polyaddition von Alkylenoxiden an aktive Wasserstoffatome aufweisende Starterverbindungen, wobei der Katalysator a) Doppelmetallcyanid-Verbindungen, b) von c) verschiedene organische Komplexliganden und c) Komplexliganden, die durch Einführung eines Glycidylethers in den Katalysator entstanden sind, enthält. Die erfindungsgemäßen Katalysatoren besitzen bei der Polyetherpolyol-Herstellung stark erhöhte Aktivität.